

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-073982

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

H05B 41/24

H02M 7/48

H05B 41/29

(21)Application number : 05-237221

(71)Applicant : USHIO INC

(22)Date of filing : 31.08.1993

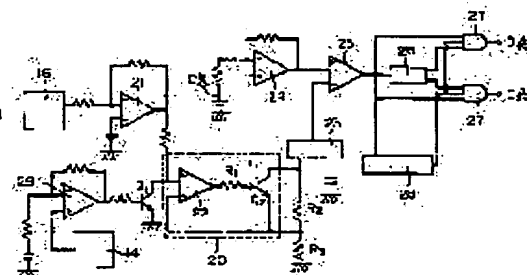
(72)Inventor : SUGANO TAKAYUKI

## (54) DISCHARGE LAMP LIGHTING DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make frequency high at a stabilized period, and prevent an oscillator from being damaged by controlling a ratio of the energizing period of a switching element to a de-energizing period, and also petting up the lower limit value of frequency.

**CONSTITUTION:** After a control circuit has been operated, since the output pulse width of a comparator 25 is larger than the output pulse width of a monostable multi-vibrator 28, the pulse width is changed to the output pulse with of the vibrator 28 so as to be constant, however, since frequency is increased, a ratio of an energizing period to a de-energizing period is thereby increased. And at a normal time, a ratio of an energizing period to a de-energizing period is made to be increased by making frequency high, and frequency at a stabilized period can thereby be made extremely high. However, at an abnormal condition that the electrodes of a discharge lamp are shortcircuited and the like, frequency goes to a lower limit value, and the energizing period of a switching element is shortened, the occurrence of excess great amperage current can thereby be prevented. The range of frequency is therefore not so widened, that the occurrence of great amperage current can thereby be prevented by a single oscillator.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2942113

[Date of registration]

18.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2942113号

(45)発行日 平成11年(1999) 8 月30日

(24)登録日 平成11年(1999) 6 月18日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 5 B 41/24

H 0 5 B 41/24

K

H 0 2 M 7/48

H 0 2 M 7/48

M

H 0 5 B 41/29

H 0 5 B 41/29

Z

請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-237221

(22)出願日 平成5年(1993) 8 月31日

(65)公開番号 特開平7-73982

(43)公開日 平成7年(1995) 3 月17日

審査請求日 平成9年(1997) 4 月22日

(73)特許権者 000102212

ウシオ電機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番1号

朝日東海ビル19階

(72)発明者 菅野 孝幸

神奈川県横浜市緑区元石川町6409番地

ウシオ電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 田原 貴之助

審査官 柿崎 拓

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放電ランプ点灯装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 ランプ電圧が低い点灯初期にはスイッチングによって放電ランプへの供給電流を制御する定電流制御を行い、ランプ電圧が安定した安定期には、スイッチングによって放電ランプへの供給電流を制御する定電力制御を行う放電ランプ点灯装置において、スイッチング素子の導通期間と非導通期間の比が前記スイッチング素子のスイッチング周波数を変換することによって制御されるとともに、  
更には、異常状態においては、スイッチング周波数が予め設定された下限値になり、かつスイッチング素子の導通期間を短縮することを特徴とする放電ランプ点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【産業上の利用分野】本発明は、スイッチングにより放電ランプへの供給電力もしくは供給電流を制御する点灯装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】放電ランプは、所定の波長の光を効率良く放射するので、いろいろな産業分野で幅広く使用されている。例えば、ステッパなどの露光装置では、その光源ランプとして超高圧水銀ランプが使用され、インキや塗料の乾燥装置では、紫外線照射源として高圧水銀ランプが使用され、投射型液晶テレビにおいては、バックライトとしてメタルハライドランプが使用されている。そして、これらの放電ランプを点灯させるには、専用の点灯装置が必要になる。この点灯装置は、商用交流電源から供給される電圧値、電流値を点灯に対して必要な量に変換する機能が要求される。

【0003】図1は、放電ランプ1を交流点灯する場合の従来の点灯装置の回路図を示す。商用交流電源Eは、一次側整流平滑回路10、複数のスイッチング素子 $M_1$ 、 $M_2$ およびスイッチングトランス $T_1$ を含み、高周波スイッチングするインバータ回路11、二次整流素子 $M_3$ 、 $M_4$ および平滑チョーク $L_1$ 、平滑コンデンサ $C_1$ を含む二次側整流平滑回路12、スイッチング素子31、32、33、34がフルブリッジ型に接続された第2インバータ回路13によって所定の交流電流に変換される。そして、第2インバータ回路13の出力が放電ランプ1に供給される。放電ランプ1がメタルハライドランプの場合は、交流の周波数は400Hz程度であり、第2インバータ回路13は発振回路35により駆動される。第2インバータ回路13の一方の出力と放電ランプ1の間には起動器19が接続され、始動時に放電ランプ1の電極間の絶縁破壊をなすための超高圧電圧を供給する。

【0004】制御回路2は、乗算器16、比較回路17、パルス幅変調回路18からなる。二次側整流平滑回路12の電流および電圧を検知する電流センサ14および電圧センサ15の信号は、乗算器16に入力する。比較回路17は、内部にオペアンプを有しており、設定された基準値と乗算器16から入力する検出値を比較し、比較回路17の信号はパルス幅変調回路18に入力される。そして、比較結果に基づいてパルス幅を定めたパルス幅変調回路18の出力信号によってインバータ回路11のパルス幅を制御する。すなわち、一定の周波数において、つまり一定の周期（インバータ回路11のスイッチング素子 $M_1$ 、 $M_2$ の導通期間＋非導通期間）において、スイッチング素子 $M_1$ 、 $M_2$ の導通期間を制御することによって、導通期間と非導通期間の比を制御し、これによって、放電ランプ1への供給電力もしくは供給電流を制御している。

【0005】かかる点灯装置によって放電ランプを点灯制御するが、一般的には定電力制御が行われる。しかし、メタルハライドランプなどの高圧放電ランプは、絶縁破壊後の数分間においてはランプ電圧が低いため、この期間においては定電力に規制することは好ましくなく、このため定電流制御が行われる。すなわち、図2に示すように、点灯初期のランプ電圧は、例えば高圧水銀ランプの場合は、20V程度あり、徐々に上昇するが、この期間は定電流制御が行われる。そして、ランプ電圧値が所定の値、例えば350Vに達すると一定の電流変化量の範囲内で定電力制御に移行する。この期間が安定期であり、放電ランプから例えば紫外線を安定的に放射する。

【0006】このように、従来の放電ランプ点灯装置では、一定の周波数において、スイッチング素子 $M_1$ 、 $M_2$ の導通期間を制御しているが、図1のA点の波形が図3に示すように、パルスの高さを800Vとすると、安

定期においては、 $M_1 + M_2$ の導通期間と $M_1$ と $M_2$ 両方が導通しない期間の比が50:50であれば、出力電圧は400Vになる。一方、点灯初期においては、出力電圧を20Vにするためには、周期に対する導通期間の割合を2.5%にする必要がある。つまり、パルス幅（導通期間）を狭くする必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで一般的に、周波数が高いほど、つまり周期が短いほど、スイッチングトランスや平滑チョーク、平滑コンデンサなどを小型化できる。しかし、周期が短いと、前記のとおり、点灯初期におけるパルス幅が極めて狭くなるが、現在のところ、スイッチング素子が安定に作動するためには、パルス幅は最低でも1 $\mu$ s程度は必要である。もし、パルス幅がこれよりも狭くなると、スイッチング素子が安定に作動しないために、図3に示すように、パルスが欠落する現象が生じ、安定した制御が不可能になる。

【0008】従って、点灯初期におけるパルス幅は1 $\mu$ sを確保する必要があるが、前記の例では、周期に対する導通期間の割合が2.5%であるので、A点の周期は40 $\mu$ sになり、A点の周波数は25kHzに、 $M_1$ 、 $M_2$ のスイッチング周波数は12.5kHzなる。つまり、周波数が低いので、例えばスイッチングトランスのコアが磁気飽和しないようにコアの大きさやコイルの巻数を設定する必要がある、スイッチングトランスなどが大型化してコスト高になる不具合がある。

【0009】次に、放電ランプは、例えば何らかの異常原因で点灯中に対向配置された一対の電極が短絡する異常状態が発生することがある。そして、電極が短絡すると非常に大きな電流が流れて点灯装置のスイッチング素子などが破損するので、電極短絡などの異常時の安全対策が必要になる。

【0010】そこで本発明は、点灯初期においてパルスが欠落することがなく、安定期の周波数を高くすることが可能でスイッチングトランスなどを小型化できるとともに、電極が短絡するなどの異常状態において破損を防止することができ、かつ単一の発振器で対応可能な放電ランプ点灯装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、本発明は、ランプ電圧が低い点灯初期にはスイッチングによって放電ランプへの供給電流を制御する定電流制御を行い、ランプ電圧が安定した安定期には、スイッチングによって放電ランプへの供給電力を制御する定電力制御を行う放電ランプ点灯装置において、スイッチング素子の導通期間と非導通期間の比をスイッチング素子のスイッチング周波数を変換することによって制御するとともに、更には、異常状態においては、スイッチング周波数が予め設定された下限値になり、かつスイッチング素子の導通期間を短縮することによって制御する。

## 【0012】

【作用】すなわち、ランプの点灯初期における定電流制御と安定期における定電力制御をスイッチング素子の周波数を変換することによってスイッチング素子の導通期間と非導通期間の比を制御することにより行うが、ランプ電圧が低い点灯初期においては、スイッチング素子が確実に作動する導通期間を確保した上で、導通期間をあまり変化させずに、あるいは一定にして制御すればパルスの欠落を防止できる。そして、ランプ電圧が上昇する安定期においては、スイッチング周波数を高くすることによって、周期に対する導通期間の割合が大きくなり、高いランプ電圧やランプ電流を出力できるが、周波数が高いのでスイッチングトランスなどを小型化できる。

【0013】また、放電ランプの電極が短絡するなどの異常状態においては、周波数の制御のみによって対応しようとする、電極短絡時に周波数を0に近い超低周波にする必要があり、単一の発振器で0に近い超低周波から数百kHz程度の高周波まで発振させるのが困難であるが、周波数の下限値を設け、放電ランプの電極が短絡するなどの異常時には、周波数が下限値になり、かつスイッチング素子の導通期間が短縮するようにしたので、過大電流が防止され、かつ周波数の範囲があまり大きくなり、同一の発振器で対応することができる。

## 【0014】

【実施例】本発明の点灯装置における点灯回路は、図1に示す従来の点灯回路の制御回路2を図4に示す制御回路に置き換えたものである。図4において、コンパレータ25の負入力端子に三角波発振器23の出力が接続され、正入力端子に第2誤差増幅器24の出力が接続され、コンパレータ25は、この両方を比較したパルス幅をパルス出力する。このパルス幅が、フリップフロップ26に並列に接続された単安定マルチバイブレータ28の出力パルスの幅よりも大きいときは、コンパレータ25の出力パルスをフリップフロップ26によって1/2分周した周期で、アンド回路27、27によって単安定マルチバイブレータ28の出力パルス幅のパルス制御波形を出力する。そして、コンパレータ25の出力パルスの幅が単安定マルチバイブレータ28の出力パルスの幅よりも小さいときは、コンパレータ25の出力パルス幅のパルス制御波形を出力する。

【0015】ところで本発明は、周波数を変換することによって、スイッチング素子 $M_1$ 、 $M_2$ の導通期間と非導通期間の比を制御するので、三角波発振器23の発振周波数も制御する必要がある。三角波発振器23の発振周波数は、電圧／抵抗可変回路20の等価抵抗と抵抗 $R_1$ との並列抵抗および抵抗 $R_2$ の和からなる抵抗値あるいはコンデンサCの容量によって変化するが、コンデンサCの容量が一定の場合は、前記の抵抗値によって変化する、この抵抗値が大きくなると周波数は低下し、抵抗値が小さくなると周波数は増加する。

【0016】電圧／抵抗可変回路20は、誤差増幅器22、抵抗 $R_1$ 、トランジスタ $Q_2$ からなる。そして、誤差増幅器22の正入力端子の電圧が、負入力端子の電圧、つまり抵抗 $R_2$ の両端電圧より高い場合は、誤差増幅器22の出力は増加する方向に変化するので、この出力から抵抗 $R_1$ を通してトランジスタ $Q_2$ のベース電流が増加する。従って、トランジスタ $Q_2$ のコレクタ電流も増加するから、等価的には抵抗 $R_1$ と並列に接続されている抵抗値が減少する。逆に、誤差増幅器22の正入力端子の電圧が負入力端子の電圧より低い場合は、前記の抵抗値は増加する。従って、誤差増幅器22の正入力端子の電圧を制御することによって、三角波発振器23の発振周波数を制御することができる。

【0017】次に、電圧／抵抗可変回路20の誤差増幅器22の正入力端子には、第1誤差増幅器21の出力が接続され、第1誤差増幅器21の負入力端子には、二次側整流平滑回路12の電流および電圧を検知する電流センサ14および電圧センサ15の信号が入力する乗算器16の出力が接続されている。つまり、乗算器16の出力を第1誤差増幅器21と比較し、この出力電圧によって電圧／抵抗可変回路20の等価抵抗を変化させている。

【0018】なお、図4において、誤差増幅器29は、定電流制御から定電力制御に移行するためのものである。乗算器16の出力が小さい場合は、前記のとおり、三角波発振器23の発振周波数は増加するが、このとき、電流センサ14の出力が設定値よりも高いと、誤差増幅器29の出力が増加し、トランジスタ $Q_1$ が導通するので、電圧／抵抗可変回路20の誤差増幅器22の正入力端子の電圧は低下し、発振周波数は低下する。従って、設定電流値以下の電流範囲のみ定電力動作し、ランプ電圧が低い場合は、定電流動作する。

【0019】しかし、二次側整流平滑回路12の電流および電圧を検知する電流センサ14および電圧センサ15の信号が小さくて乗算器16の出力が第1誤差増幅器21の正入力端子の電圧よりも低く、電流センサ14の出力が設定値より低い場合は、第1誤差増幅器21の出力電圧が増加し、電圧／抵抗可変回路20の等価抵抗が減少するので、三角波発振器23の発振周波数は増加する。このとき、抵抗 $R_2$ の両端電圧は増加するので、この電圧が正入力端子に印加される第2誤差増幅器24の出力が増加する。従って、コンパレータ25の出力周波数が増加するとともに、コンパレータ25の高圧／低圧レベルの比が増加し、コンパレータ25の出力パルスの幅が広くなる。しかし、コンパレータ25の出力によってトリガーされる単安定マルチバイブレータ28によって一定幅のパルスがB、C点に出力される。これによって、スイッチング素子 $M_1$ 、 $M_2$ に接続されるB点とC点の周波数および高圧／低圧レベルの比が増加するので、スイッチング素子 $M_1$ 、 $M_2$ の導通期間／非導通期

間の比が増加する。つまり、供給電力もしくは供給電流が増加する方向に動作する。

【0020】この状態を図5に示す。図5の(A)は、ランプの点灯初期において、二次側整流平滑回路12の電流および電圧を検知する電流センサ14および電圧センサ15の信号が小さい最初の状態のA点のパルス波形であり、このパルス幅は、スイッチング素子が正常に作動するために必要な時間を確保したものである。これに対して、図5の(B)は、安定期において、制御回路が動作した後のA点のパルス波形であり、コンパレータ25の出力パルスの幅が単安定マルチバイブレータ28の出力パルスの幅よりも大きいので、パルス幅は単安定マルチバイブレータ28の出力パルス幅であり一定になるが、周波数が増加する(周期が短くなる)ので、導通期間/非導通期間の比が増加している。

【0021】逆に、乗算器16の出力が大きいと、三角波発振器23の発振周波数が低下し、パルス波形は、図5の(C)に示すように、周波数が低下する(周期が長くなる)ので、導通期間/非導通期間の比が低下して供給電力もしくは供給電流が減少する方向に動作する。

【0022】次に、放電ランプの電極が短絡するなどの異常状態においては、過大電流が流れるが、ランプ電圧は低いため乗算器16の出力が小さくなる。電流センサ14の出力が設定値よりも高いと誤差増幅器29の出力が増大し、 $Q_1$ が導通するため、このとき、電圧/抵抗可変回路20の等価抵抗が極めて大きくなって抵抗 $R_1$ の両端電圧が大きく低下し、D点の電圧よりも低くなる。このため、コンパレータ25出力の高圧レベル期間が減少し、パルス幅が単安定マルチバイブレータ28の出力パルスの幅よりも狭くなる。一方、前記のとおり、三角波発振器23の発振周波数は、電圧/抵抗可変回路20の等価抵抗と抵抗 $R_1$ との並列抵抗および抵抗 $R_1$ の和からなる抵抗値あるいはコンデンサCの容量によって変化するが、コンデンサCの容量が一定であり、抵抗 $R_1$ の電圧がD点の電圧より低くならないように制御するため、周波数の下限値(周期の上限値)が定まる。従って、図5の(D)に示すように、周波数は下限値(周期は上限値)で一定であるが、パルス幅のみが狭くなり、導通期間/非導通期間の比が低下して供給電力もしくは供給電流が減少する。

【0023】このように、定電流制御を行う点灯初期および定電力制御を行う安定期においては、スイッチング周波数を高くすることによって、導通期間/非導通期間の比を増加させ、供給電流もしくは供給電力が増加する方向に動作させるので、点灯初期における導通期間をスイッチング素子が正常に作動するために必要な時間を確保した上で、安定期の周波数をきわめて大きくすることができる。

【0024】また、放電ランプの電極が短絡するなどの異常状態においては、周波数が下限値になり、かつス

スイッチング素子の導通期間が短縮するので、過大電流が防止される。従って、周波数の範囲があまり広がらず、同一の発振器で対応することができる。

【0025】次に、平滑チョーク $L_1$ のインダクタンス値の計算例を説明する。平滑チョーク $L_1$ の電流の最小/最大の比を発熱などを考慮して0.8とすると、点灯初期のランプ電圧が20V、ランプ電流が15A、安定期のランプ電圧が400V、ランプ電流が10A、図1のA点の電圧レベルが800V、パルス幅/周期の比が1:2とした場合、従来のパルス幅変換方式では、ランプ電圧が20Vの時のパルス幅を1 $\mu$ sとした場合は、A点の周波数は25kHzになるから、平滑チョーク $L_1$ のインダクタンス値は3.6mHとなる。これに対して、本発明では、固定パルス幅を1 $\mu$ sとした場合、ランプ電圧が400Vで上記と同一比のパルスとしたとき、A点の周波数は500kHzになるから、インダクタンス値は180 $\mu$ Hとなり、1/20に減少する。従って、平滑チョーク $L_1$ を非常に小さくすることができる。また、同様に、トランスT<sub>1</sub>も非常に小さくすることができる。

【0026】また、A点の周波数の下限値を20kHzとし、放電ランプの電極が0.1 $\Omega$ で短絡したときの点灯装置の出力電流を15Aとすれば、そのときのパルス幅は94nSになる。実際には、この程度のパルス幅では、通常時は安定的に制御できないが、異常時においてスイッチング素子に流れる電流を十分に下げることができ、スイッチング素子は破壊することがない。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の放電ランプ点灯装置は、ランプの点灯初期の定電流制御と安定期の定電力制御をスイッチング素子の導通期間と非導通期間の比を周波数を変換することによって制御するので、導通期間をスイッチング素子が正常に作動するために必要な時間を確保した上で、安定期の周波数をきわめて大きくことができ、点灯初期においてパルスが欠落することがなく、スイッチングトランスなどを小型化できる。更には、放電ランプの電極が短絡するなどの異常状態においては、周波数が予め設定された下限値になり、かつスイッチング素子の導通期間が短縮するようにしたので、単一の発振器で過大電流を防止することが可能な放電ランプ点灯装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の放電ランプ点灯装置の点灯回路例である。

【図2】放電ランプの点灯初期と安定期の説明図である。

【図3】従来のパルス幅変換方式の説明図である。

【図4】本発明実施例の制御回路例である。

【図5】本発明実施例ののパルス波形の説明図である。

【符号の説明】

1 放電ランプ

2 制御回路

20 電圧/抵抗可変回路

23 三角波発振器

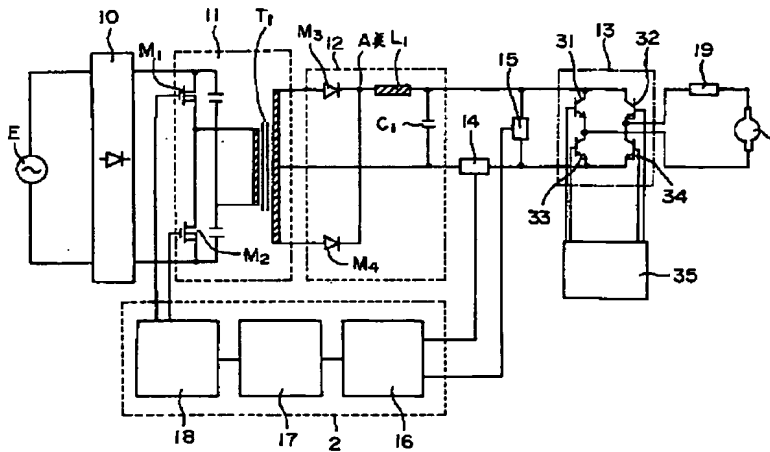
\* 25 コンパレータ

26 フリップフロップ

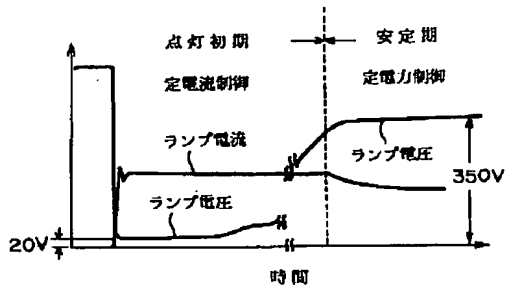
28 単安定マルチバイブレータ

\*  $M_1$ 、 $M_2$  スwitchング素子

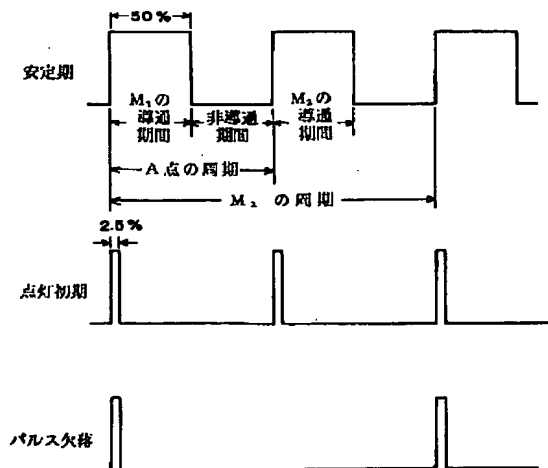
【図1】



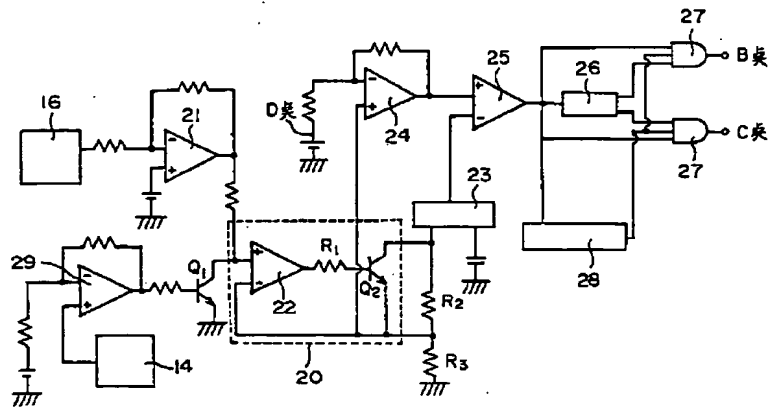
【図2】



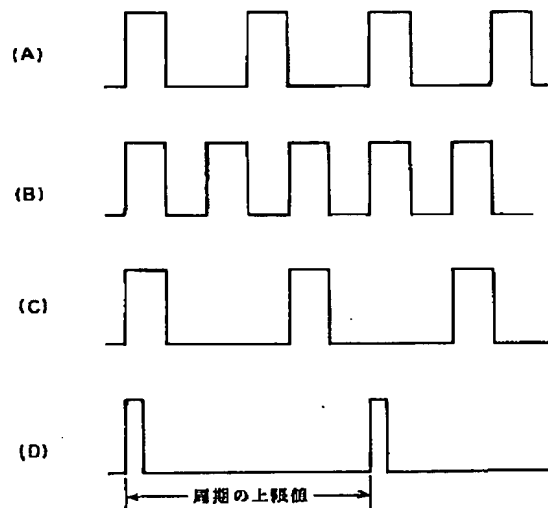
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平2-197085 (J P, A)  
 特開 平4-58767 (J P, A)  
 特開 昭62-232889 (J P, A)  
 特開 平4-340058 (J P, A)  
 特開 平5-29089 (J P, A)  
 特開 昭60-207294 (J P, A)  
 実開 平3-64499 (J P, U)  
 実開 平3-39299 (J P, U)  
 実開 昭63-125397 (J P, U)  
 特公 昭59-14991 (J P, B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>8</sup>, D B名)

H05B 41/24  
 H02M 7/48  
 H05B 41/29